تقنية التحكم المبرمج

الدوال الأساسية

الدوال الأساسية

٥

الجدارة: كتابة برامج التحكم على الحاكم المنطقي المبرمج باستخدام الدوال الأساسية

الأهداف: عند الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يتمكن المتدرب من كتابة برامج التحكم باستخدام الدوال مثل:

١. دالة الإبقاء والإلغاء
٢. دالة التخزين
٣. المزمنات
٤. العدادات
٥. دالة القفز
٦. المقارنات.

الوقت المتوقع: ٤ ساعات

متطلبات الجدارة: الدوائر الكهربائية - ٢

الوحدة الخامسة : الدوال الأساسية

في الوحدة السابقة درسنا طرق البرمجة المختلفة وفي هذه الوحدة سنتناول بعض الدوال الأساسية والدوال المساعدة التي تستخدم بكثرة في عملية البرمجة.

٥- ١ دالة التخزين (FLAGS (F أو MARKER (M)

في نظام التحكم بالمرحلات تستخدم بعض الملامسات أو المرحلات لأغراض ثانوية أو مساعدة وفي هذه الحالة تستخدم للعمليات المتوسطة بين الدخل والخرج ، وفي نظام التحكم باستخدام PLC تستخدم دالة التخزين أو الاستدلال للتعبير عن هذه العملية المتوسطة والنقاط المستخدمة لهذاالغرض تسمى (FLAGS) وهي عناصر ذاكرة إلكترونية لها أماكن خاصة بوحدة التحكم المركزية CPU ، وعند استخدام هذه العناصر FLAGS فإن البرنامج يتم تجزئته، وبالتالي تبسيطه إلى مجموعة من البرامج الصغيرة .

وتعنون دالة الاستدلال أو التخزين بالحرف F وتبدأ من F 0.0 إلى F 0.7 وهكذا وفي بعض الأحيان يرمز لها بالرمز (M) .

مثال 5-1: اكتب البرنامج المنفذ لدائرة التحكم المبينة في الشكل (5-1) وذلك بطريقتي المخطط السُّلَّمي وقائمة الإجراءات باستخدام دالة التخزين

الحل

قائمة التخصيص	
S1	I1
S2	I2
S3	I3
S4	I4
S5	I5
S6	I6
S7	I7
K1	Q1

الشكل (5-1)

لرسم المخطط السلمي وقائمة الإجراءات باستخدام دالة التخزين فإنه توجد طرق مختلفة للعنونه .وفي هذا المثال سوف نستخدم العنونة باستخدام الحرف F ابتداء من F 0.0 ثم نكرر الحل مرة أخرى باستخدام الحرف M ابتداء من M1

أولاً : باستخدام العنوان F :

١ - المخطط السلمي :المخطط السلمي للدائرة كما في الشكل (5-2)

I1	A
I2	A
F 0.0	=
I3	A
I4	A
F 0.1	=
I5	A
I6	A
F 0.2	=
F 0.0	A في بعض PLC تبدأ أفرع التوازي ب O بدلاً من A
F 0.1	O
F 0.2	O
F 0.3	=
F 0.3	A
I7	AN
Q 1	=
	BE

الجدول (5-1)
قائمةالإجراءات لدائرة التحكم(5-1)

الشكل (5-2)
المخطط السلمي لدائرة التحكم الموضحة في شكل (5-1)

٢ - قائمة الاجراءات: الجدول (5-1) يقدم برنامج التحكم بطريقة قائمة الإجراءات

ثانياً : باستخدام العنوان M :

١ - المخطط السلمي :المخطط السلمي للدائرة كما في الشكل (5-3)

A	I1
A	I2
=	M1
A	I3
A	I4
=	M2
A	IS
A	I6
=	M3
A	M1
O	M2
O	M3
=	M4
A	M4
AN	I7
=	Q1
BE	

الجدول (5-2) الشكل (5-3)

قائمةالإجراءات لدائرة التحكم(5-1) المخطط السلمي لدائرة التحكم الشكل (5-1)

٢- قائمة الإجراءات: جدول (5-2) يقدم برنامج التحكم بطريقة قائمة الإجراءات.

مثال (5-2) : ارسم المخطط السلمي وقائمة الإجراءات والخريطة الدالية لشكل (5-4) مستخدماً دالة التخزين ؟

الحل:

سوف يتم حل هذا المثال مرتين الأولى باستخدام دالة التخزين F والثانية باستخدام دالة التخزين M، وقبل البدء في الحل نبدأ أولا بإعداد قائمة التخصيص كما يلي:

قائمة التخصيص	
S1	I1
S2	I2
S3	I3
S4	I4
S5	I5
S6	I6
K1	Q1

الشكل (5-4)

أولاً : باستخدام العنوان F :

١ - المخطط السلمي :المخطط السلمي للدائرة كما في الشكل (5-2)

A	I1
AN	I2
=	F 0.0
AN	I1
A	I2
=	F 0.1
A	I3
A	IS
=	F 0.2
AN	I4
A	I6
=	F 0.3
A	F 0.0
O	F 0.1
=	F 0.4
A	F 0.2
O	F 0.3
=	F 0.5
A	F 0.4
O	Q 3
A	F 0.5
=	Q3
BE	

الجدول (5-3)

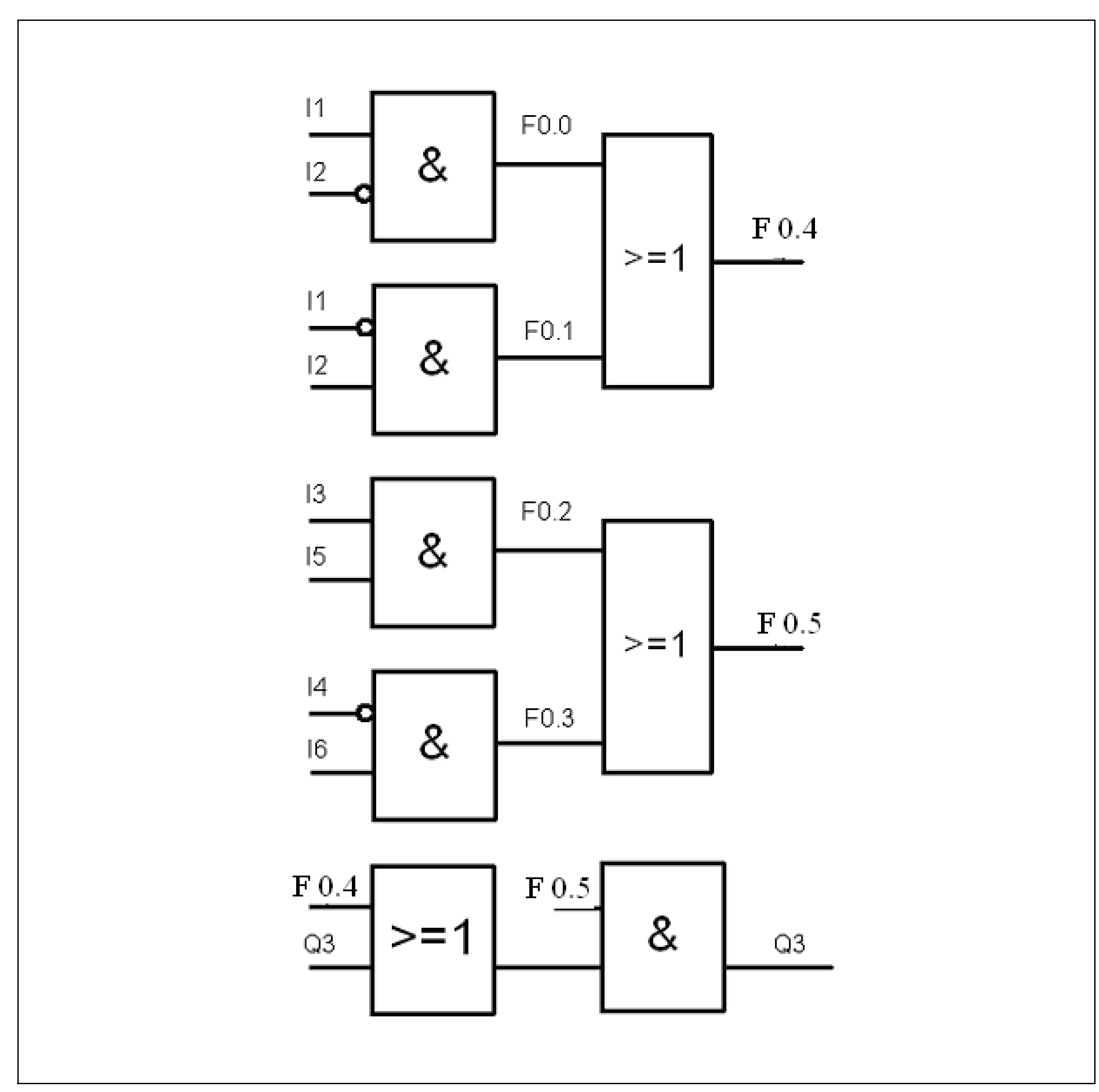
قائمةالإجراءات لدائرة التحكم الشكل(5-4)

الشكل (5-5)

المخطط السلمي لدائرة التحكم الشكل(5-4)

٢ - قائمة الإجراءات: الجدول (3-5) يقدم برنامج التحكم بطريقة قائمة الإجراءات

٣- الخريطة الدالية CSF: الشكل (6-5) يقدم الخريطة الدالية



الشكل (6-5)

الخريطة الدالية لدائرة التحكم الموضحة في شكل (4-5)

ثانياً : باستخدام العنوان M :

١ - المخطط السلمي :المخطط السلمي للدائرة كما في الشكل (7-5)

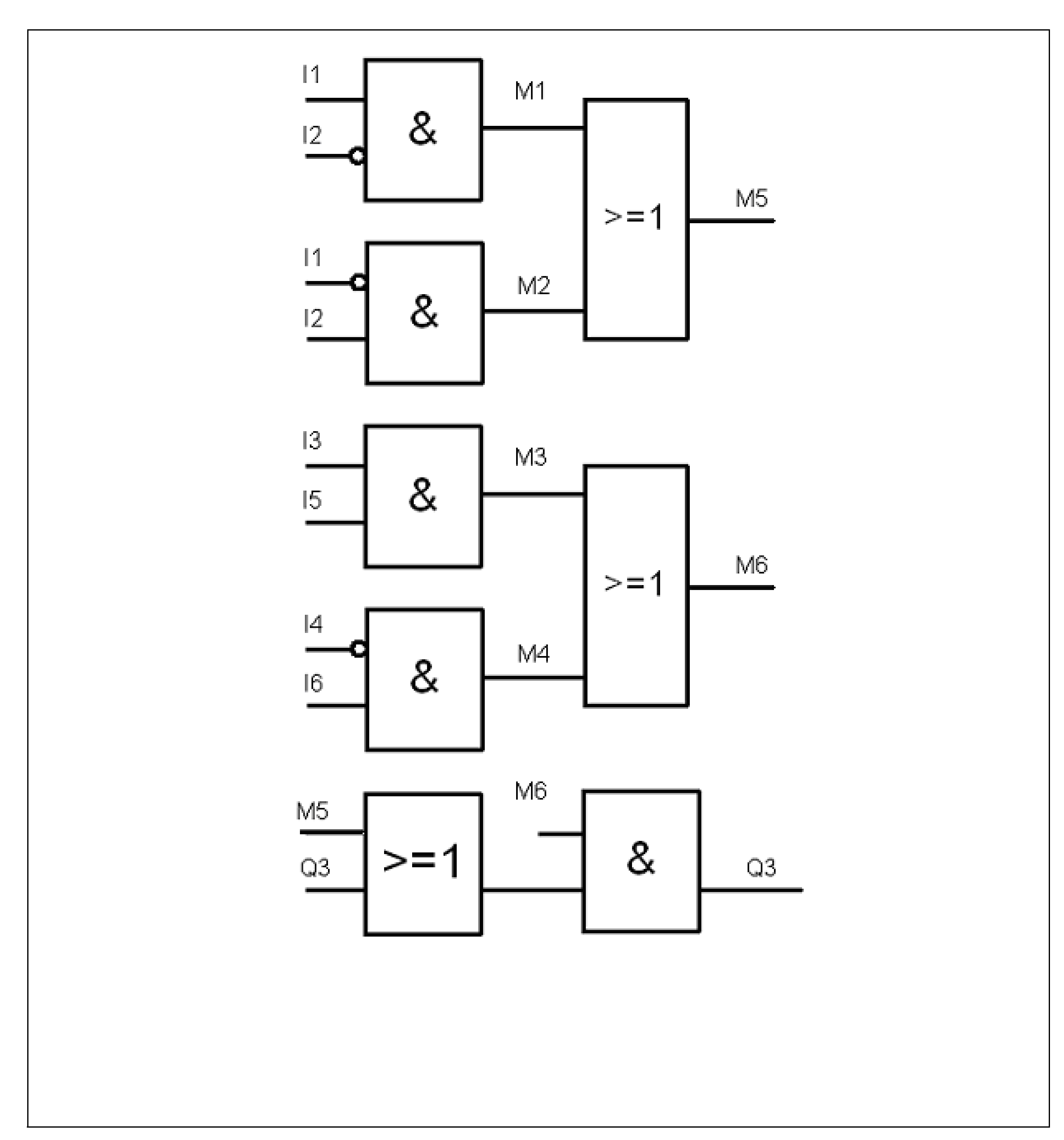
٢ - قائمة الإجراءات: الجدول (4-5) يقدم برنامج التحكم بطريقة قائمة الإجراءات

- الخريطة الدالية CSF: الشكل (8-5) يقدم الخريطة الدالية

A	I1
AN	I2
=	M1
AN	I1
A	I2
=	M2
A	I3
A	I5
=	M3
AN	I4
A	I6
=	M4
A	M1
O	M2
=	M5
A	M3
O	M4
=	M6
A	M5
O	Q3
A	M6
=	Q3
BE	

الجدول (4-5)
قائمةالإجراءات لدائرة التحكم الشكل(4-5)

الشكل (7-5)
المخطط السلمي لدائرة التحكم الشكل(4-5)



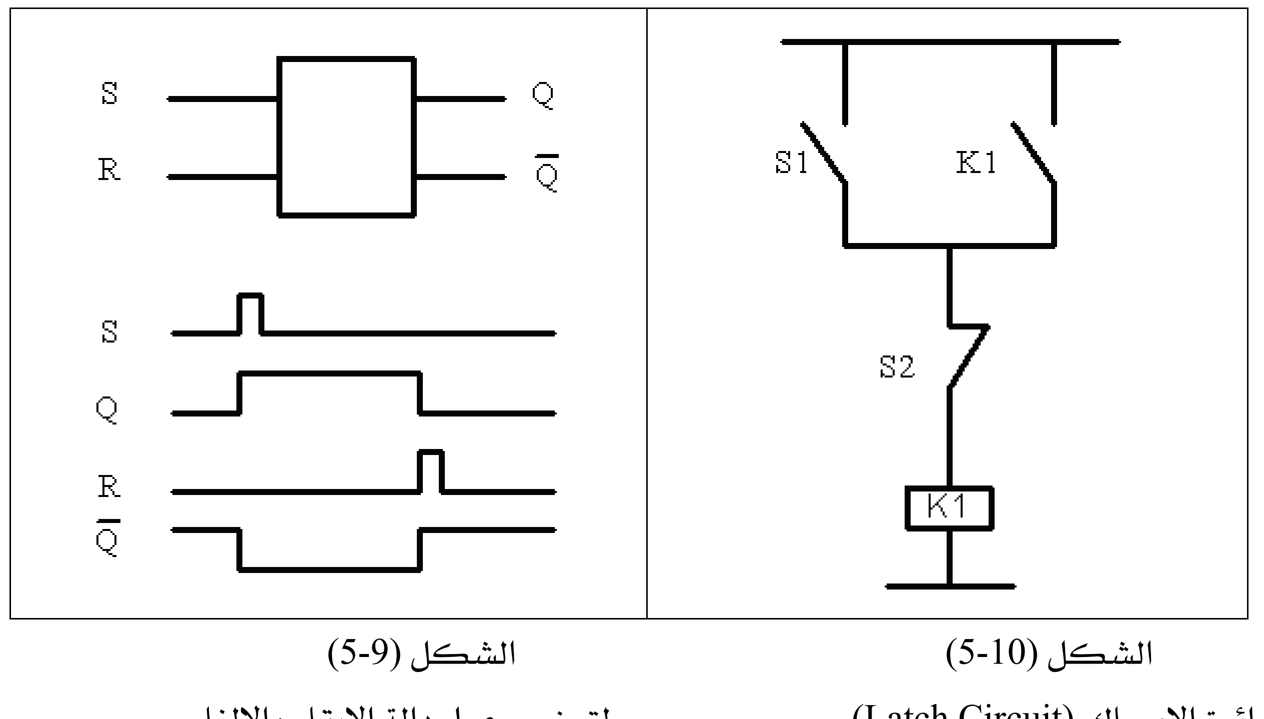
الشكل (5-8)

الخريطة الدالية لدائرة التحكم الموضحة في شكل (5-4)

٥- ٢ دالة الإبقاء والإلغاء (القلاب SET/RESET)

تستخدم دالة الإبقاء والإلغاء القلاب SR (الشكل (5-9)) في المحافظة على حالة توصيل عند نقطة خرج معين مثل Q أو إلغاء هذا التوصيل فإذا استخدمنا SET يتم المحافظة على حالة التوصيل ON ، أما إذا استخدمنا RESET يتم إلغاء هذه الحالة وهذه الدالة مفيدة جداً حيث إنه باستخدام إشارة دخل

قصيرة جداً في زمنها يمكننا جعل الخرج أو مكاناً معيناً في الذاكرة في حالة ON لفترة طويلة حتى تأتيه إشارة أخرى لعمل RESET .



الشكل (5-10)
دائرة الإمساك (Latch Circuit)

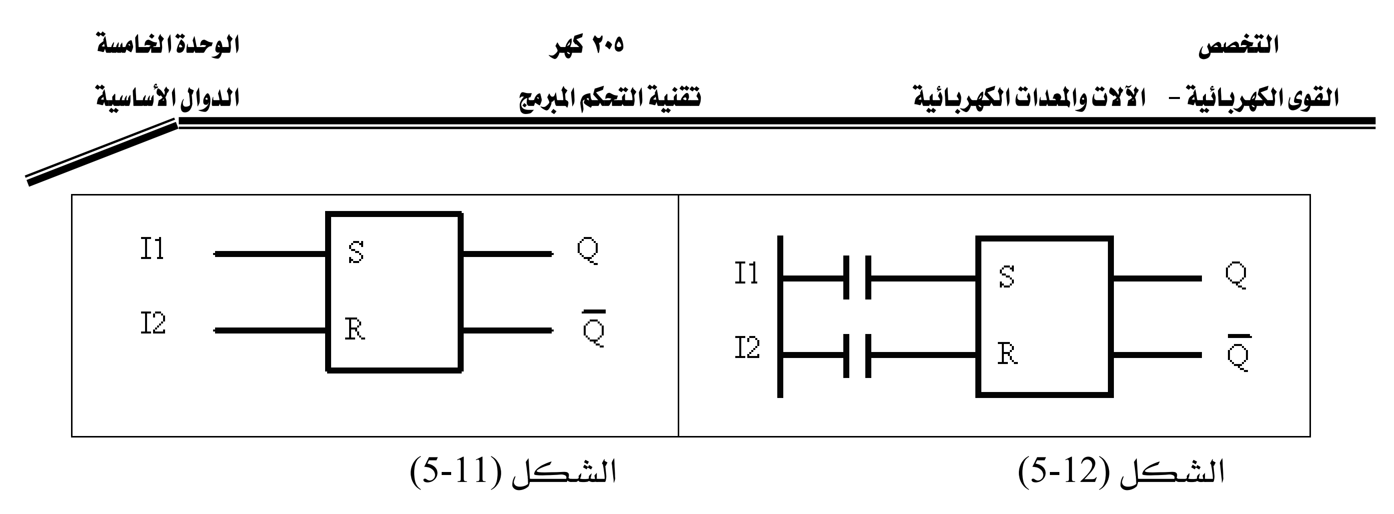
الشكل (5-9)
رسم لتوضيح عمل دالة الإبقاء والإلغاء

في نظم التحكم بالملامسات فإن الدائرة المبينة في الشكل (5-10) تمثل دائرة الإمساك ، حيث إنه عند الضغط على S1 يتم تشغيل الملامس K1 ويبقي ذاتياً في حالة ON وهي تمثل حالة SET وعند الضغط على S2 يلغى التوصيل وهي تمثل حالة RESET ، ويمكن تمثيل دالة الإبقاء والإلغاء بطرق البرمجة الثلاثة بعد تحديد قائمة التخصيص كما يلي :

قائمة التخصيص	
I1	S1
I2	S2
Q1	K1

١ - بطريقة **CSF** (الخريطة الدالية)

الشكل (5-11) يبين البرنامج بطريقة الخريطة الدالية CSF



الشكل (5-11)
تنفيذ دالة الإبقاء والإلغاء باستخدام CSF

الشكل (5-12)
تنفيذ دالة الإبقاء والإلغاء باستخدام LAD

٢ - بطريقة المخطط السلمي LAD

الشكل (5-12) يبين البرنامج بطريقة المخطط السلمي

٣ - بطريقة قائمة الإجراءات STL

الجدول (5-5) يبين البرنامج بطريقة قائمة الإجراءات

I1	A
Q1	S
I2	A
Q1	R
	BE

الجدول (5-5)

قائمةالإجراءات لدائرة الإبقاء والإلغاء

٥- ٣ المزمنات TIMERS

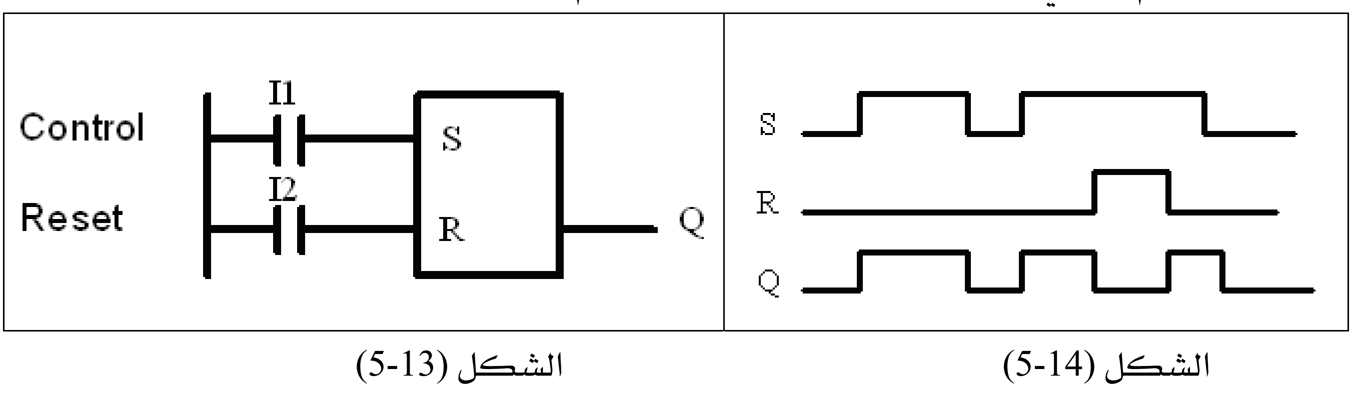
تعتبر المزمنات من أهم العناصر المستخدمة في العمليات الصناعية (عمليات التحكم) ووظيفة المزمنات الأساسية في عمليات التحكم هو الحصول على تأخير زمن التوصيل لفترة معينة TIME "DELAY ON" كما أن هناك بعض الوظائف للمزمنات يمكن الحصول عليها باستخدام TIME "DELAY OFF" ومن العمليات الصناعية التي تحتاج استخدام المزمنات عمليات اللحام عمليات الدهان ومعالجات الحرارة، كما تستخدم في التحكم في أكثر من عملية في نفس الوقت وذلك بتحديد الزمن بين كل عملية وأخرى مثل ضبط الزمن بين إيقاف محرك كهربي وبدء محرك آخر ....الخ.

ويتميز استخدام الـ PLC في عملية التزمين بعدة ميزات منها الدقة الشديدة كما أنه يمكن تغيير قيمة الزمن المضبوط بمجرد تغيير القيمة ولا يحتاج إلى توصيلات معينة .

ويمكن تمثيل المزمن الأساسي في أبسط صورة على شكل مربع كما في الشكل (5-13) .ويتكون من نقطتى الدخل S, R ونقطة خرج Q.

نقطة الدخل S وهو طرف بدء عمل المزمن ويتم عمل بدء المزمن عندما تتغير إشارة الدخل من الحالة "0" إلى الحالة "1"

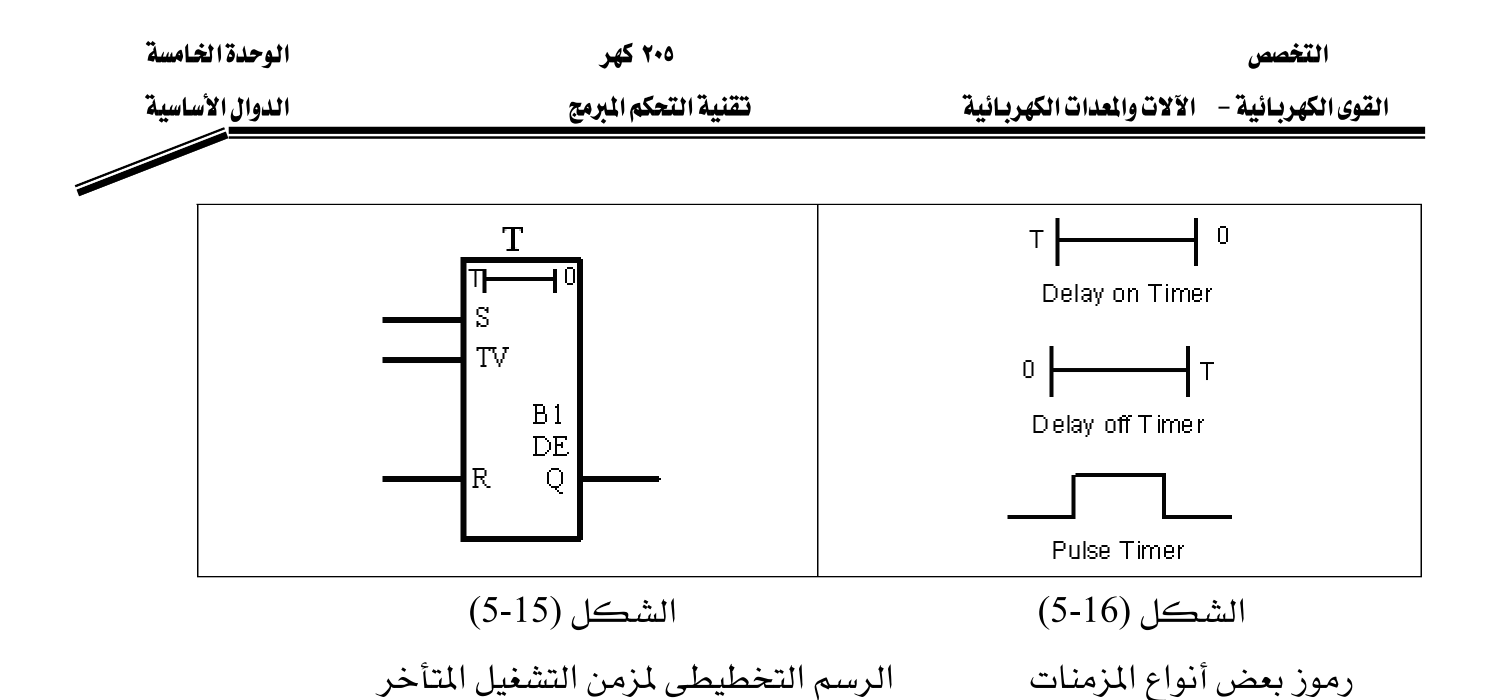
الدخل R وهو طرف إيقاف المزمن إذا ما تم تغيير حالته من الحالة "0" إلى الحالة "1" والشكل (5-14) الرسم الزمني لبيان كيفية عمل المزمن والتحكم فيه من خلال طرفي الدخل R, S.



الشكل (5-14)
كيفية التحكم في خرج المزمن باستخدامR, S

الشكل (5-13)
الرسم التخطيطي لمزمن

١. ويمكن تمثيل المزمن بصفة عامة كصندوق له مجموعة مداخل ومجموعة مخارج، كما هو مبين في الشكل (5-15) موضح عليه بعض البيانات التي توضح خصائص عمله وهي كالتالي:.
٢. الطرف S هو دخل المزمن .
٣. الطرف R هو دخل المزمن .
٤. الطرف TV يوضح الفترة الزمنية التي يتم تحديدها مسبقاً ليعمل خلالها المزمن
٥. العنوان T1 وهذا الرمز يبين رقم المزمن في الجهاز .
٦. نوع المزمن ويتم التعرف على نوع المزمن من الرمز المكتوب داخل أعلى الصندوق الشكل (5-16) بعض أنواع المزمنات من خلال هذا الرمز.
٧. الطرف Q الخراج .
٨. الطرفان B1 وDE يوضحان زمن المزمن بالثنائي والعشري

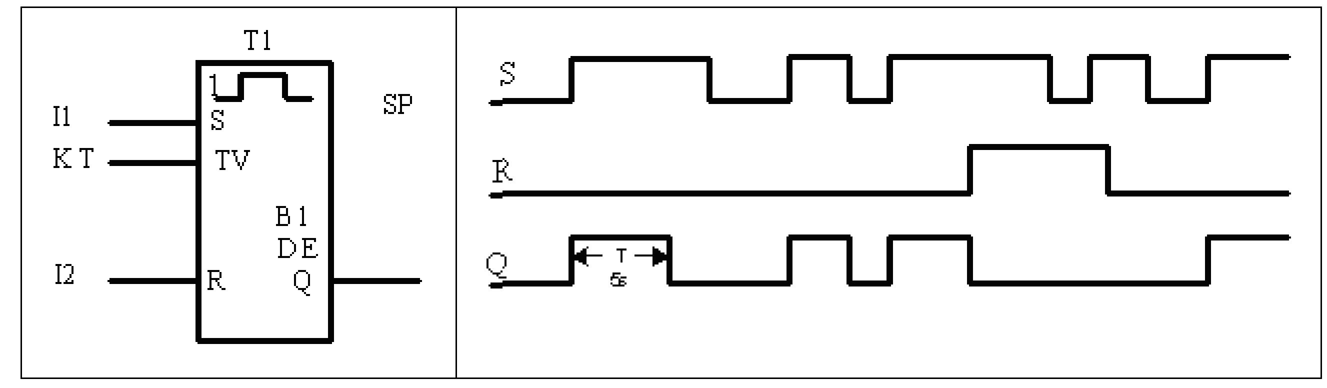


الشكل (5-15)
الرسم التخطيطى لمزمن التشغيل المتأخر

الشكل (5-16)
رموز بعض أنواع المزمنات

٥- ٣- ١ المزمن النبضي Pulse Timer (SP)

يبدأ عمل المزمن النبضي الموضح في شكل (5-17) عندما تتغير إشارة الدخل من "0" إلى "1" طالما لم تأتِ إشارة الإلغاء من "0" إلى "1" على R حتى ينتهي الزمن المحدد الشكل (5-18) يوضح كيفية عمل المزمن وتأثره بإشارات الدخل والخرج.



الشكل (5-17)
المزمن النبضي

الشكل (5-18)
المخطط التزامني للمزمن النبضي

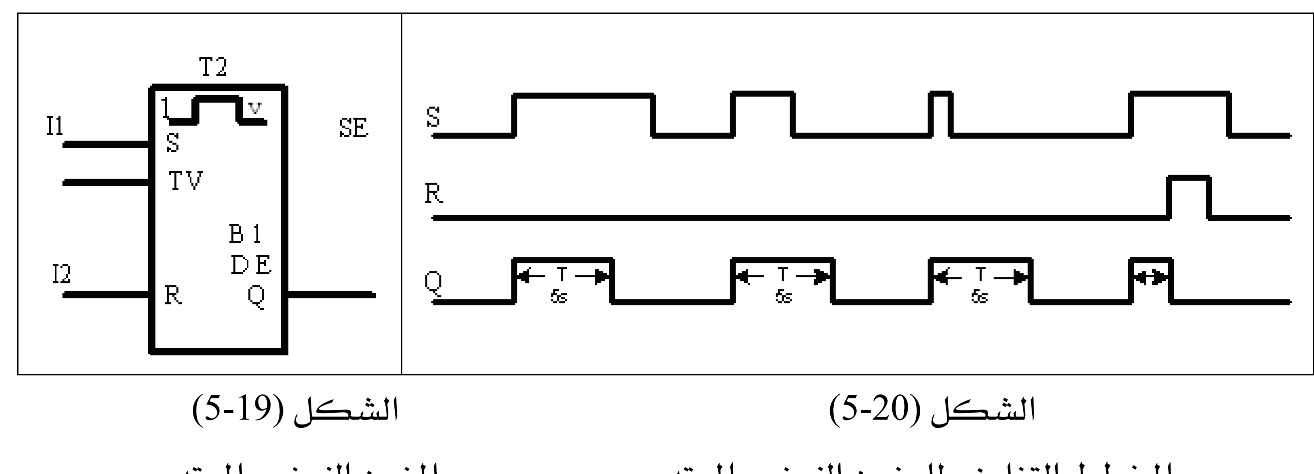
ويمكن تمثيل المزمن النبضي بقائمة الإجراءات كما في الجدول (5-6) :

A	I1
L	KT 5.2
SP	T1
A	I2
R	T1

الجدول (5-6)
قائمةالإجراءات للمزمن النبضي

٥- ٣- ٢ المزمن النبضي الممتد Extended Pulse Timer (SE)

نلاحظ في حالة المزمن النبضي أنه عند قطع إشارة الدخل "S" فإن الخرج يتحول إلى "0" أما في حالة المزمن النبضي الممتد والموضح في الشكل (5-19) فإن إشارة الخرج تظل لفترة الزمن المحدد سابقاً حتى لو انقطعت إشارة الدخل كما هو مبين في الشكل (5-20).



الشكل (5-20) المخطط التزامني للمزمن النبضي الممتد

الشكل (5-19) المزمن النبضي الممتد

كما يمكن كتابة قائمة الإجراءات للمزمن كما في جدول (5-7) :

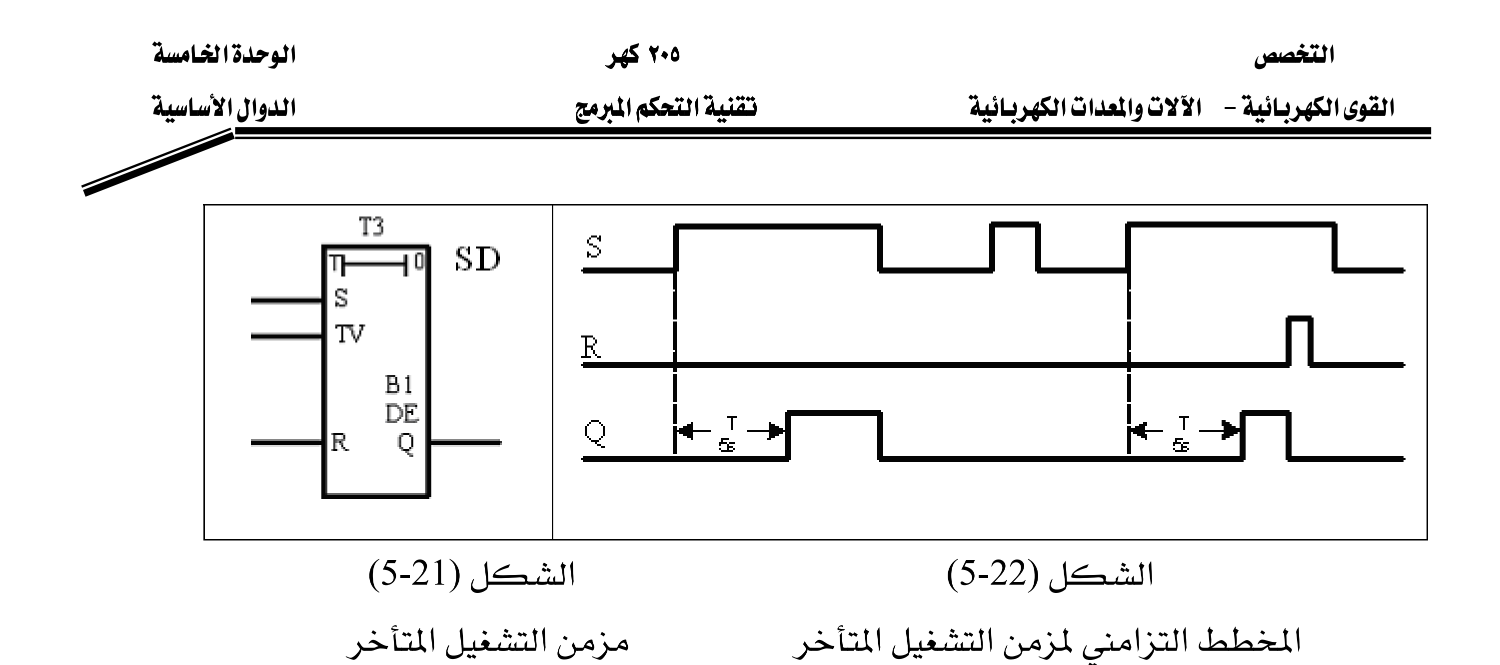
A	I1
L	KT 5.2
SE	T2
A	I2
R	T1

الجدول (5-7)

قائمةالإجراءات للمزمن النبضي الممتد

٥- ٣- ٣ مزمن التشغيل المتأخر Delay On Timer (SD)

الشكل (5-21) يبين هذا النوع من المزمنات والذي يتأخر فيه الحصول على إشارة الخرج بعد إشارة الدخل بفترة زمنية محددة سابقاً ويظل الخرج حتى تتغير إشارة الدخل على الطرف S أو تأتي إشارة على الطرف R كما في الشكل (5-22).



الشكل (5-22)
المخطط التزامني لمزمن التشغيل المتأخر

الشكل (5-21)
مزمن التشغيل المتأخر

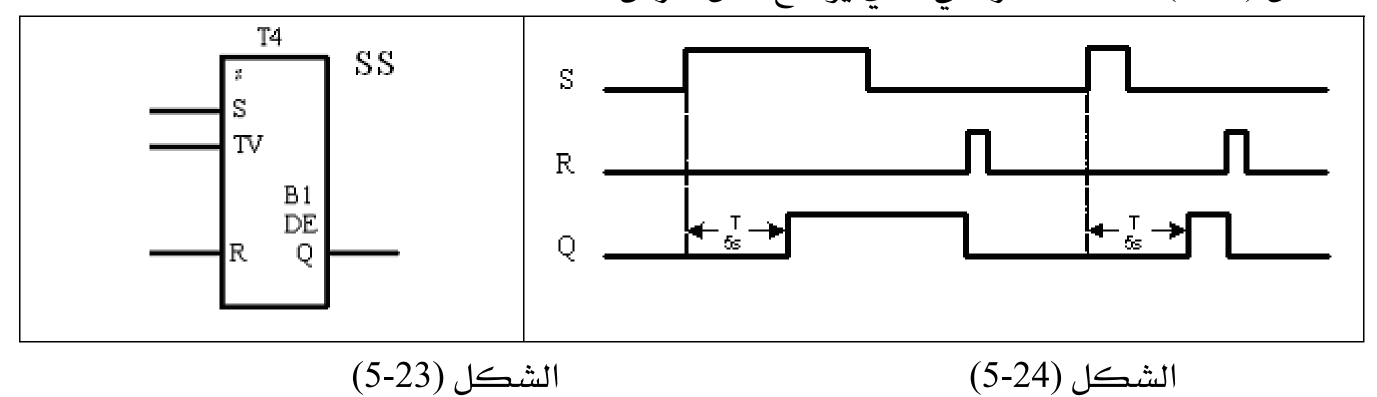
ويمكن كتابة قائمة الإجراءات للمزمن كما في الجدول (5-8):

I1	A
KT 5.2	L
T3	SD
I2	A
T1	R

الجدول (5-8)
قائمةالإجراءات لمزمن التشغيل المتأخر

٥- ٣- ٤ مزمن التشغيل المخزن المتأخر Latched On Delay (SS)

في هذا النوع لا يتم إلغاء الخرج إلا بالحصول على إشارة على الدخل R أي أنه بعد إدخال إشارة الدخل S بالفترة الزمنية المحددة يتم الحصول على الخرج ولوحدث بعد ذلك تغيير في إشارة الإدخال S لن يتأثر الخرج. الشكل (5-23) يقدم الرسم التخطيطي لمزمن التشغيل المخزن المتأخر بينما يعرض الشكل (5-24) المخطط التزامني الذي يوضح عمل المزمن.



الشكل (5-24)
المخطط التزامني لمزمن التشغيل المخزن المتأخر

الشكل (5-23)
مزمن التشغيل المخزن المتأخر

الجدول (9-5) يقدم قائمة الإجراءات لهذا النوع من المزمنات.

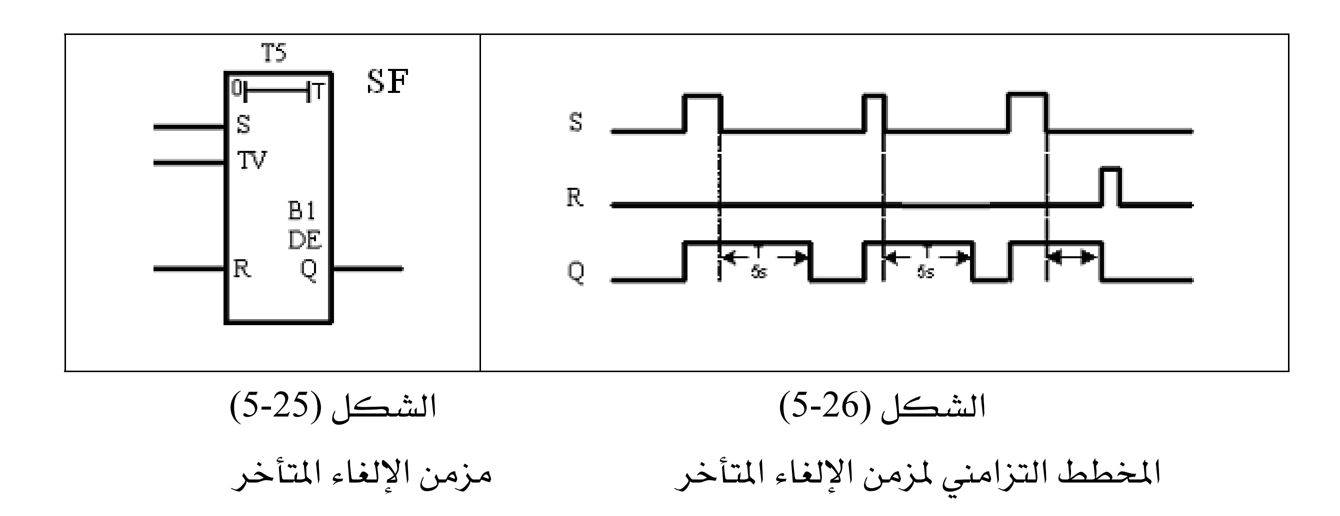
A	I1
L	KT 5.2
SS	T4
A	I2
R	T1

الجدول (9-5)

قائمةالإجراءات لمزمن التشغيل المخزن المتأخر

٥- ٣- ٥ مزمن الالغاء المتأخر DELAY OFF (SF)

في هذا النوع من المزمنات والموضح في شكل (25-5) نحصل على إشارة الخرج Q في نفس اللحظة التي يتم فيها تغيير الدخل "S" من "0" إلى "1" وبعد انتهاء إشارة الدخل "S" بفترة زمنية محددة سابقاً يتم إلغاء الخرج أي أنه لا يتم إلغاء الخرج بمجرد إلغاء الدخل، أما إذا أتت إشارة للدخل R فيتم إلغاء الخرج فوراً كما هو واضح في الشكل (26-5).



الشكل (25-5)
مزمن الإلغاء المتأخر

الشكل (26-5)
المخطط التزامني لمزمن الإلغاء المتأخر

الجدول (5-10) يوضح قائمة الإجراءات لهذا المزمن:

A	I1
L	KT 5.2
SF	T5
A	I2
R	T1

الجدول (5-10)

قائمةالإجراءات لمزمن الإلغاء المتأخر

٥- ٤ العـدادات COUNTERS

في بعض التطبيقات الصناعية تستخدم العدادات لعدة أغراض منها القيام بعملية العد لمنتج معين في أحد خطوط الإنتاج، كما تستخدم في أغراض التحكم مثل المزمنات وذلك باستخدام التغير الذي يحدث في الخرج من هذه العدادات، .وهناك نوعان من العدادات :

١ - **عداد تصاعدي (CU):** وفيه يتم العد بطريقة تصاعدية من الصفر إلى القيمة المحددة بالعداد .

٢ - **عداد تنازلي (CD)** : وفيه يتم العد بطريقة تنازليه تبدأ من القيمة المحددة للعد حتى الصفر .

ويشبه تمثيل العداد إلى حد كبير تمثيل المزمن كما في الشكل (5-27)حيث يتم تمثيل العداد بمستطيل له عدة مداخل ومخارج ومجموعة من البيانات الموضحة على الرسم كما يلي :

١ - **الطرف CU** : ويستخدم هذا الطرف عندما نستخدم العداد كعداد تصاعدي ويستمر العد في الزيادة حتى القيمة المحددة سلفاً أو حتى الرقم ٩٩٩ ويتوقف العداد عن العد عند وصول إشارة على الطرف RESET .

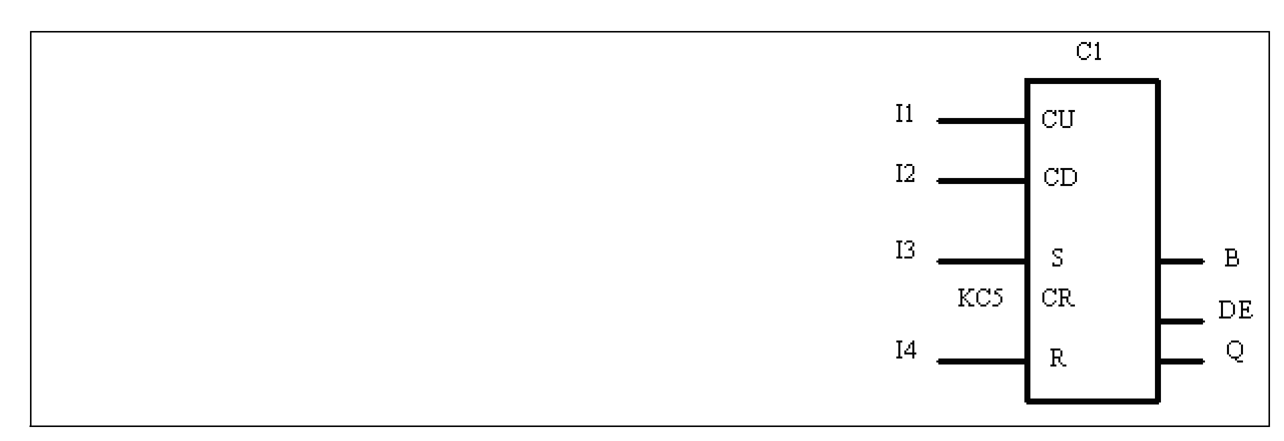
٢ - **الطرف CD**: يستخدم هذا الطرف عندما تستخدم العداد كعداد تنازلي ويستمر العد في التناقص حتى نصل إلى القيمة صفر أو عند وصول إشارة على الطرف "R" .

٣ - **الطرف "S"** وهذا الطرف يستخدم لنقل القيمة المحددة CV حتى يبدأ العد التنازلي منها حتى الصفر .

٤ - **الطرف "R"** ويستخدم هذا الطرف للإلغاء وإيقاف العداد .

٥ - **الطرف CV** وعلى هذا الطرف تكتب القيمة المحددة للعد .

٦ - **الطرف Q** وهو طرف الخرج .

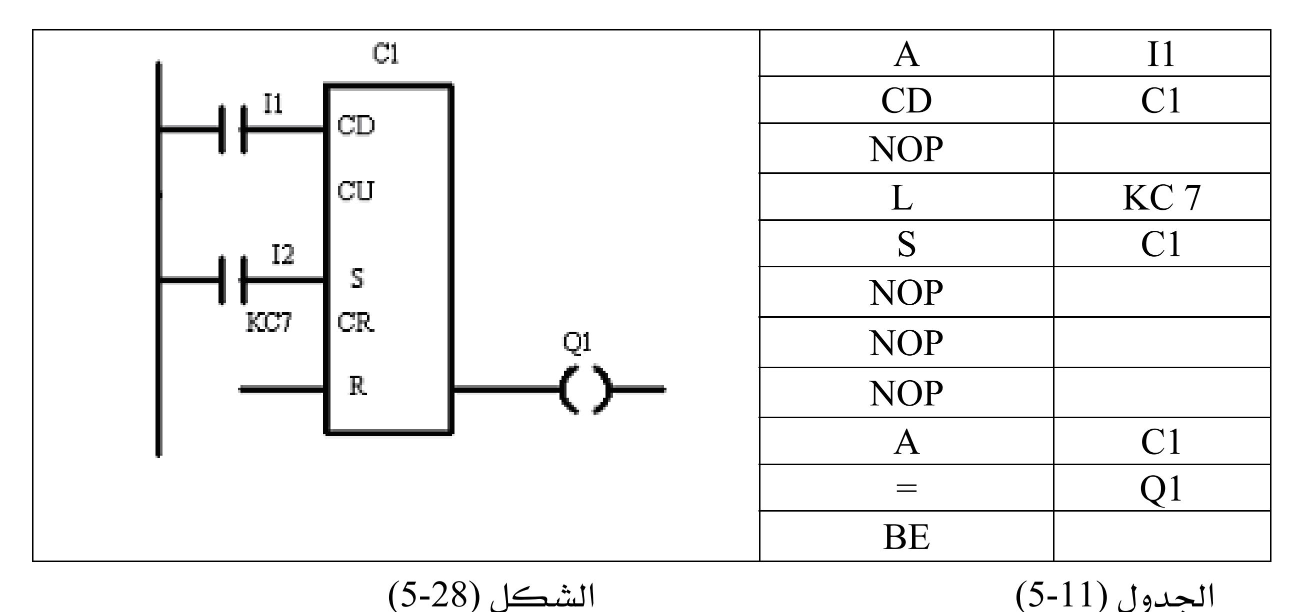


الشكل (5-27)

الرسم التخطيطي لعداد

٥- ٤- ١ استخدام العداد كعداد تنازلي CD

الشكل (5-28) يبين المخطط السلمي عند استخدام العداد كعداد تنازلي بينما يوضح الشكل (5-29) مخطط التزامن لهذا العداد. الجدول (5-11) يقدم قائمة الإجراءات للعداد.



I1	A
C1	CD
	NOP
KC 7	L
C1	S
	NOP
	NOP
	NOP
C1	A
Q1	=
	BE

الجدول (5-11)

قائمةالإجراءات للعداد التنازلي

الشكل (5-28)

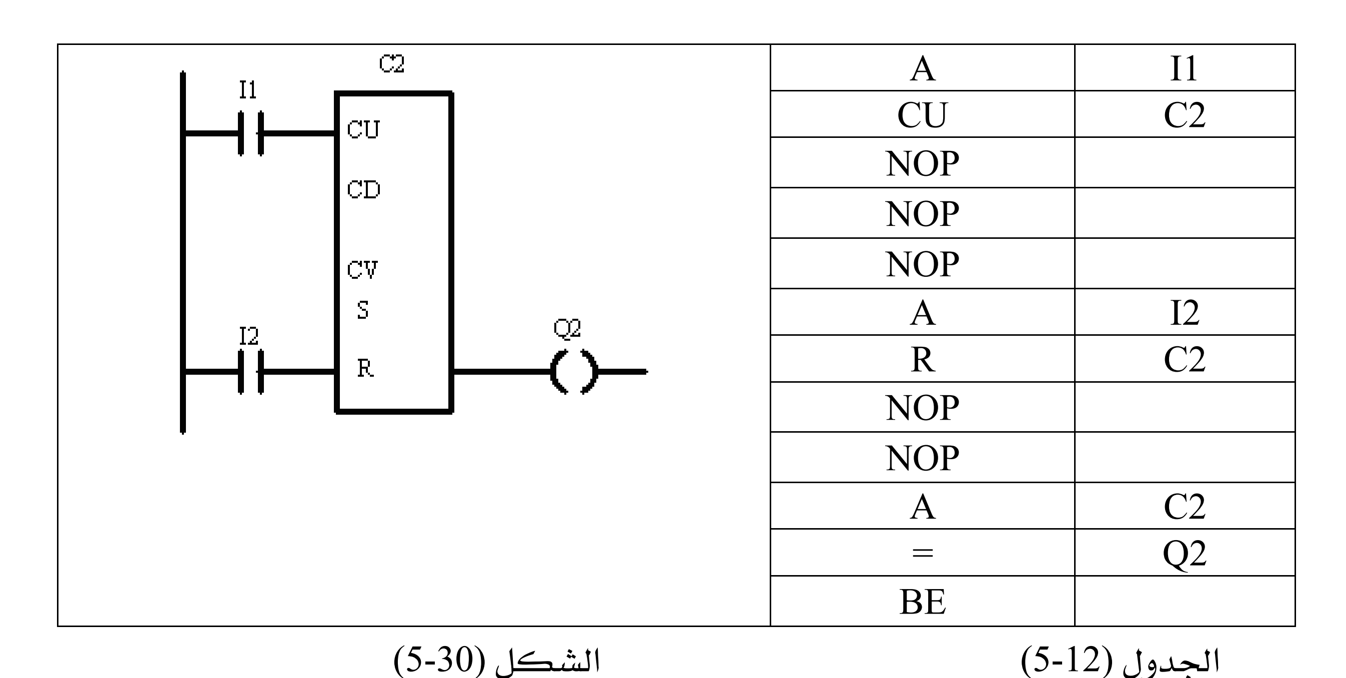
المخطط السلمي للعداد التنازلي

الشكل (5-29)

المخطط التزامني للعداد التنازلي

٥- ٤- ٢ استخدام العداد كعداد تصاعدي CU

الشكل (5-30) يبين المخطط السلمي عند استخدام العداد كعداد تصاعدي بينما يوضح الجدول (5-12) قائمة الإجراءات للعداد والشكل (5-31) يقدم مخطط التزامن لهذا العداد.



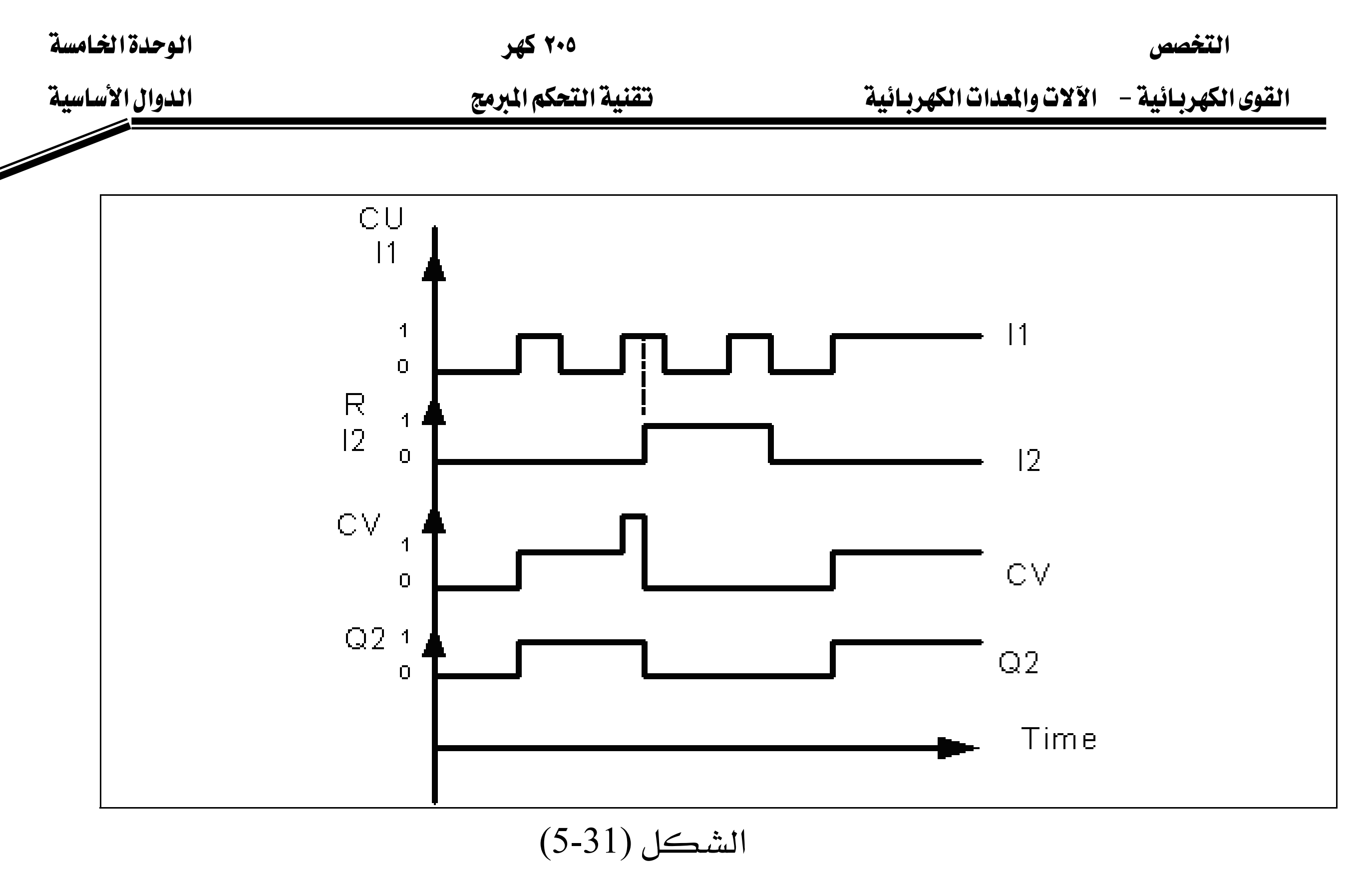
A	I1
CU	C2
NOP	
NOP	
NOP	
A	I2
R	C2
NOP	
NOP	
A	C2
=	Q2
BE	

الشكل (5-30)

المخطط السلمي للعداد التصاعدي

الجدول (5-12)

قائمةالإجراءات للعداد التصاعدي



الشكل (5-31)

المخطط التزامني للعداد التصاعدي

٥- ٥ المقارنات : Comparators

يمكن للـ PLCS المتوسطة والكبيرة إجراء عمليات مقارنة الأرقام بطريقة مشابهة لما يحدث في الحاسبات ، ولكن أي نوع من المقارنات يمكن إجراؤه باستخدام PLCS قد نحتاج معه لمقارنة رقمين أو قد نحتاج إلى أن نقارن عدداً متغيراً مع قيمة ثابتة " وقد نحتاج كذلك إلى أن نقارن دخلين متغيرين كل خمسة ثوانٍ ، أو في عملية أكثر تعقيداً وقد نحتاج لمقارنة رقم قابل للتغير كل فترة مع حدين له حد علوي وحد سفلي، وقد يكون أحد هذين الحدين متغيراً أو ربما كلاهما .

فمن المعروف أنه يمكن إجراء المقارنة بعدة صور كالآتي :

المقارنة بالتساوي =

المقارنة بأكبر من >

المقارنة بأصغر من <

المقارنة بأكبر من أو يساوي =>

المقارنة بأصغر من أو يساوي =<

المقارنة بعدم التساوي ><

كثير من أجهزة PLC لديها القدرة على إجراء وظيفتين للمقارنة المباشرة: يساوي (EQ) وأكبر من أو يساوي (GE) وللحصول على الوظائف الأربع الأخرى لابد من استخدام تركيبات الوظيفتين الأساسيتين

(GE , E Q) ، وكلما كان جهاز التحكم المبرمج لديه القدرة على إجراء أي من الوظائف الست مباشرة، كلما سهلت عمليات البرمجة، لذلك إذا كانت العمليات الصناعية التي يتم التحكم فيها باستخدام جهاز PLC تعتمد على عمليات المقارنة الست كلما كان لزاماً توفر هذه الخاصية بجهاز PLC عند اختياره .

٥- ٦ وظيفة القفز : THE JUMP FUNCTION

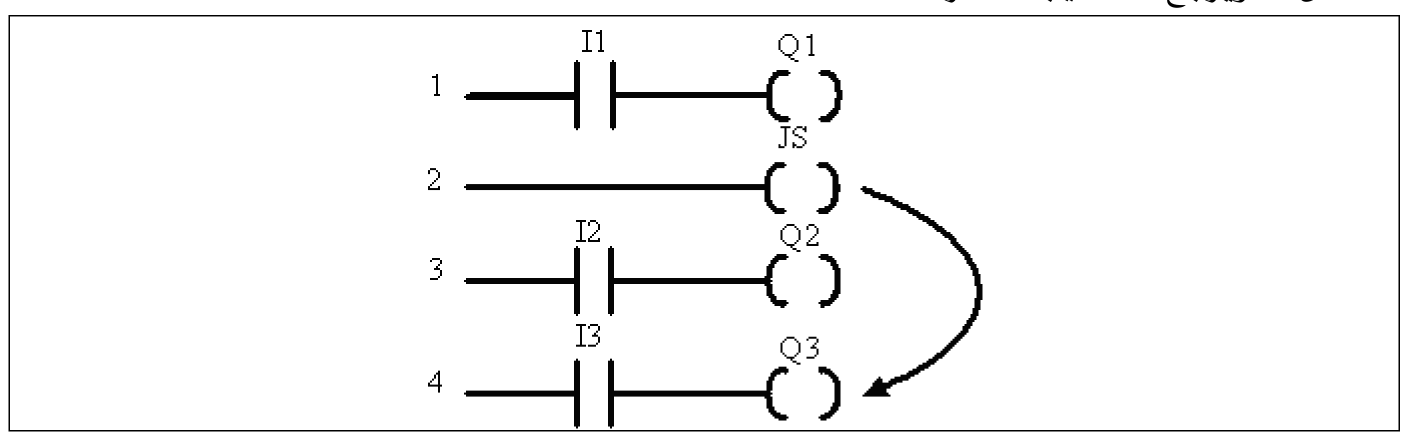
بعض أجهزة التحكم المبرمج لديها المقدرة على التحكم في سريان برنامج التشغيل وذلك من خلال وظيفة القفز ويوجد ثلاثة أنواع من عمليات القفز وهي :

١ - عمليات القفز غير المشروطة NON CONDITIONAL JUMP
٢ - عمليات القفز المشروطة CONDITONAL JUMP
٣ - عمليات القفز للبرامج الفرعية JUMP TO SUBROUTINE

٥- ٦- ١ عمليات القفز غير المشروطة JS :

وتستخدم هذه العملية عند الرغبة للقفز من خط إلى آخر حيث يتم القفز بمجرد الوصول لخط القفز بدون أي شرط .وشكل (5-32) يوضح مثالاً للقفز غير المشروط حيث :

JS هو أمر بالقفز إلى الخط 4 ثم يكمل ، علماً بأنه حاله Q2 ستكون صفراً حتى ولو وصلت إشارة المدخل I2 ويرجع ذلك نتيجة للقفز.

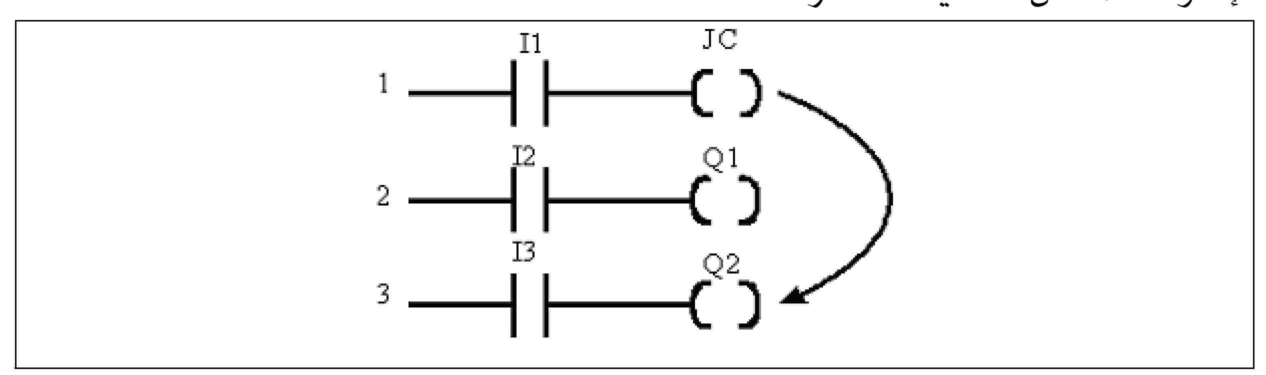


الشكل (5-32)

القفز غير المشروط

٥- ٦- ٢عمليات القفز المشروطة JC:

وتستخدم هذه العملية عند تحقق الشرط وما لم يتم الشرط لا تنفذ هذه العملية، والشكل (5-33) يوضح عملية القفز المشروط حيث يتم القفز عند وصول إشارة1 للمدخل I1 ولو وصلت إشارة 0 للمدخل I1 لا يحدث قفز.

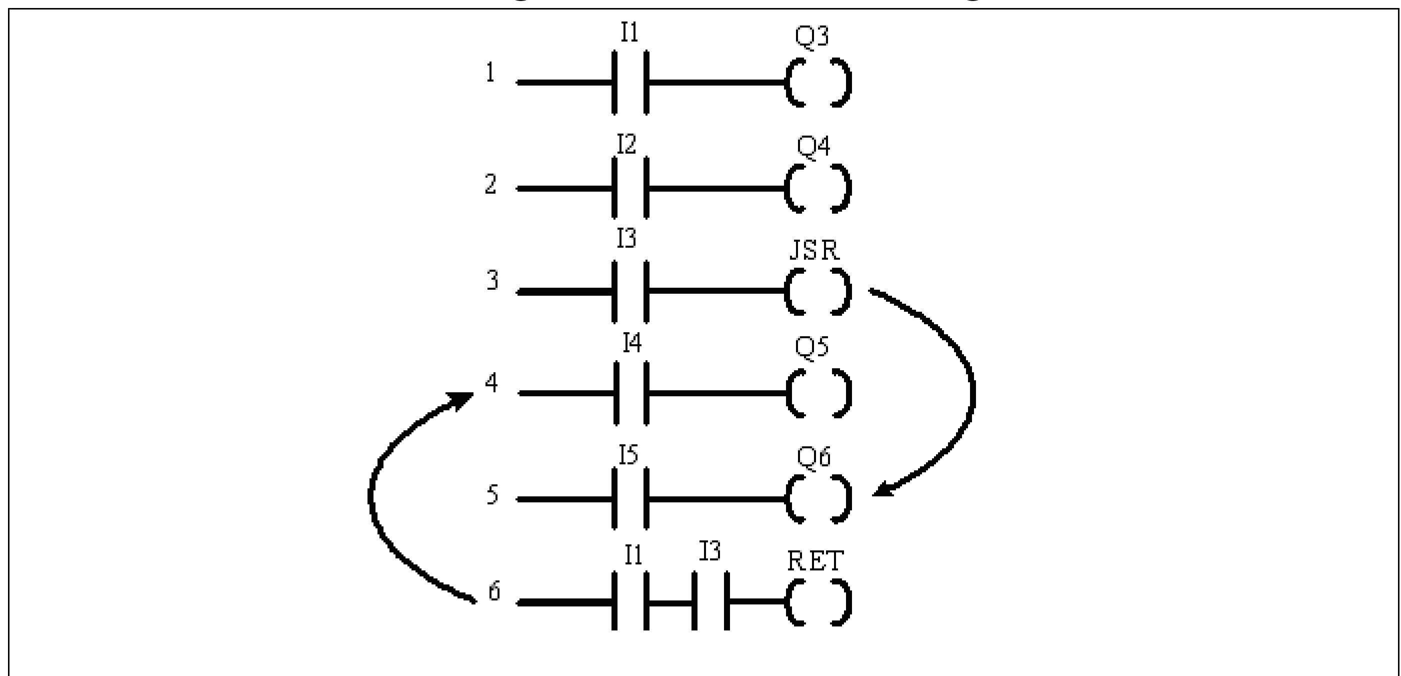


الشكل (5-33)

القفز المشروط

٥- ٦- ٣عمليات القفز للبرامج الفرعية (القفز مع العودة) :

تستخدم البرامج الفرعية لإجراء حسابات مختلفة أو وظائف معينة وتوضع في آخر البرنامج الرئيس ويمكن الوصول إليها بأوامر القفز للبرامج الفرعية وبعد أن ينتهي المعالج من تنفيذ البرنامج يعود تلقائياً لتنفيذ الخطوة التالية في البرنامج الرئيس ، والشكل (34-5) يوضح مثالاً على ذلك.



الشكل (34-5)

القفز المشروط

عند وصول إشارة 1 للمدخل I3 فإن عملية القفز من الخط 3 إلى الخط 5 ثم يبدأ المعالج بتنفيذ الخط 6 وبعد ذلك يعود المعالج لتنفيذ الخط 4 لوجود الأمر عودة (RET)

أسئلة وتمارين

السؤال الأول:

أ. اذكر أنواع المزمنات واشرح اثنين منها بالتفصيل؟

ب. اشرح مع التوضيح بالرسم كيفية عمل العداد التنازلي ؟

ت. اكتب قائمة الإجراءات لتشغيل مزمن التشغيل المخزن المتأخر بزمن مقداره ٦ثوانٍ ؟

ث. اكتب قائمة الإجراءات لتشغيل مزمن الإلغاء المتأخر بزمن مقداره "٦٠ ثانية" ؟

السؤال الثاني

الشكل التالي يوضح دائرة التحكم لماكينة في أحد المصانع و المطلوب استخدام دالة الإبقاء والإلغاء لكتابة البرنامج بطريقة:

١- بطريقة المخطط السُّلَّمي
٢- بطريقة الخريطة الدالية
٣- بطريقة قائمة الإجراءات

